

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ DEVELOPMENT OF VEGETABLE CRISPS

วันที่รับ: 18 พฤษภาคม 2565
วันที่แก้ไข: 26 สิงหาคม 2565
วันที่ตอบรับ: 5 กันยายน 2565

ผกาวดี ภูจันทร์^{1*}, ไพรวลัย ประมัย¹,
โสรัจวรชুম อินเกต¹ และ อรุณลักษณ์ โชตินาครินทร์¹

Pakawadee Phugan^{1*}, Praiswan Pramai¹,
Soratworachum Inket¹ and Arunluk Chodnakarin¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University,
Phitsanulok 6500

*Corresponding author e-mail: Pakawadee@psru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ จากการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ โดยการนำผักและสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ใบกะเพรา ใบโหระพา ใบคะน้า ใบตำลึง และใบแมงลัก นำมาปรุงรส ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบตำรับผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมากที่สุด จากการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีโปรตีน ร้อยละ 11.87 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.79 ไขมัน ร้อยละ 4.23 ความชื้น ร้อยละ 4.95 เถ้า ร้อยละ 7.16 ใยอาหาร 8.46 กรัม พลังงาน 372.71 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน 327.68 ไมโครโมลโทรล็อก (μmole Trolox) และคุณภาพทางกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีค่า L^* a^* b^* เท่ากับ 44.06, 15.16 และ 3.15 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เป็นการเพิ่มทางเลือกแก่ผู้บริโภค

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์, ผักแผ่นอบกรอบ, การต้านอนุมูลอิสระ



Abstract

This study aimed to develop vegetable crisps recipe and examine their consumer acceptance, nutritional values, Moisture content values, Water Activity (a_w), color values and microbial properties. To develop vegetable crisps, five local vegetables and herbs including holy basil, sweet basil, Chinese kale, ivy gourd leaves and lemon basil, were chosen as study samples. The finished products were tested for the acceptance by 100 consumers. The result revealed that the consumers liked holy basil crisps the most. Based upon the analysis of nutritional test, it was found that the holy basil crisps contained 11.87% protein, 71.79% carbohydrate, 4.23% fat, 4.95% moisture, 7.16% ash, 8.46 g fiber, 372.71 kcal per 100 g and 327.68 μ mole Trolox oxidation resistance. The physical characteristic analysis showed that crispy holy basil had $L^* a^* b^*$ of 44.06, 15.16, and 3.15, respectively. In addition, the microbial quality of the crispy holy basil product in accordance with the Thai Community Product Standard. Therefore, this product could be an additional choice for consumers.

Keywords: Product Development, Vegetable Crisps, Antioxidan



บทนำ

ผักสวนครัวและผักพื้นบ้าน เป็นพืชสมุนไพรที่อยู่คู่กับคนไทยมานาน จะเห็นได้ว่าคนไทยในสมัยก่อนมีการนำสมุนไพรมาบริโภคและใช้เป็นยารักษาโรคต่าง ๆ จนเกิดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ผักพื้นบ้านและสมุนไพรมีคุณประโยชน์มากมาย อาทิเช่น นำมาบริโภคเป็นอาหาร ใช้เป็นยาในการรักษาโรค และบรรเทาอาการเจ็บป่วยต่าง ๆ จึงได้มีการอนุรักษ์และสนับสนุนให้คนไทยเห็นถึงความสำคัญของพืชสมุนไพรมากยิ่งขึ้น (พิมลพรรณ อนันต์กิจไพศาล, 2559) นอกจากนี้ ผักพื้นบ้านยังมีคุณสมบัติต่าง ๆ มีสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก แคโรทีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และวิตามินต่าง ๆ (Shahidi, 1997) ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่พบได้ในผักพื้นบ้านและสมุนไพร นอกจากมีหน้าที่ในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหารแล้ว ยังมีบทบาทในการป้องกันโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกาย เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคมะเร็ง เป็นต้น นอกจากนี้ ฟลาโวนอยด์จัดเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง

สารกลุ่มดังกล่าวเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติจึงมีความปลอดภัยกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (ศิริธร ศิริอมรพรรณ, 2557) จากคุณสมบัติดังกล่าว ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมให้ประชากรปลูกพืชสมุนไพรในครัวเรือนเพื่อการบริโภค ผักพื้นบ้านและสมุนไพรจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผักพื้นบ้านและสมุนไพรมีสรรพคุณในการป้องกันและรักษาโรค ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และยังมีราคาถูก สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น จึงทำให้มีการนำเอาสมุนไพรมาใช้ในการรักษาโรคร่วมกับยาแผนปัจจุบัน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (สุรชาติพ ภูมิประวดี, 2551) จากการส่งเสริมให้ประชาชนมีการปลูกผักพื้นบ้านและสมุนไพรในครัวเรือนเพื่อการบริโภคมีมากขึ้น จึงส่งผลให้ในพื้นที่อำเภอบางกระทุ่มและอำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดพิษณุโลก มีการปลูกพืชผักพื้นบ้านและสมุนไพรมากขึ้น แต่การนำสมุนไพรไปใช้ประโยชน์ยังมีจำกัด มีเพียงการใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารเท่านั้น การแปรรูปผักพื้นบ้านและสมุนไพรแบบอื่น ๆ ยังมีน้อย การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความหลากหลายจึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นการขยายตลาดและโอกาสในการจำหน่ายผักพื้นบ้านและสมุนไพร เพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารหรืออาหารว่างให้มีทางเลือกในการบริโภคมากขึ้น และเป็นการช่วยส่งเสริมการรับประทานผักพื้นบ้านและสมุนไพรสำหรับผู้ที่ไม่นิยมรับประทานผักพื้นบ้านและสมุนไพรแบบสด ด้วยเหตุผลดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพด้านจุลินทรีย์ เพื่อพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค เป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้านในท้องถิ่น



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและการยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ
3. เพื่อศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ลักษณะทางเคมีและกายภาพ ศึกษาคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ โดยกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองดังนี้

1. พัฒนารับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบตำรับต้นแบบ ทั้งหมด 5 ตำรับ โดยใช้ผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ใบโหระพา ใบแมงลัก ใบกะเพรา ใบคะน้า และใบตำลึง นำมาลวกในน้ำที่ต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ผสมโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ร้อยละ 1 ลวกนาน 3 นาที นำแช่ในน้ำเย็น ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำ บดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นยี่ห้อ Panasonic รุ่น MX-GM1011 ปั่นรสด้วยน้ำตาลทราย พริกไทยป่น น้ำมันงา ซีอิ๊วขาว ผสมกับแป้งสาลีอเนกประสงค์ ในอัตราส่วน คือ ร้อยละ 25 ของน้ำหนักผัก ผสมให้เข้ากัน นำมาตั้งไฟให้ร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อีกครั้ง เทใส่ถาดอบที่รองด้วยแผ่นรองอบเทฟลอนเพื่อขึ้นรูปเกลี่ยให้ผักเสมอกันเป็นแผ่นหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร อบด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งแห้งดีและมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 (วันเพ็ญ แสงทองพินิจ และคนอื่น ๆ, 2558; ญัฐธัญชา รัตนจันทร์ และคนอื่น ๆ, 2561) จากนั้นทำให้สุกด้วยการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 100 คน ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบ 9-Point Hedonic Test พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) (Chambers & Wolf, 1996) โดยการคัดเลือกผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ผู้ทดสอบได้รับการคัดเลือกและฝึกฝนให้มีความสามารถในการจับความแตกต่างที่ระดับความแตกต่างเล็กน้อยที่ผู้บริโภคทั่วไปไม่สามารถจับได้ และเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแยกแยะคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสได้อย่างถูกต้อง มีความสามารถในการทดสอบด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าด้านได้อย่างปกติ และเป็นผู้มีบุคลิกกระตือรือร้น สนใจในการทดสอบผลิตภัณฑ์ มีสุขภาพดีไม่มีโรคประจำตัว และเป็นผู้ไม่มีประวัติการแพ้อาหาร คัดเลือกบุคคลที่มีคุณสมบัติครบถ้วนหรือมีคุณสมบัติตรงมากที่สุด หลังจากทดสอบตัวอย่างให้ผู้ทดสอบชิมนั่งพักดูอาการ ณ ห้องที่จัดไว้เป็นเวลา 30 นาที เพื่อสังเกตอาการแพ้หรืออาการผิดปกติ เมื่อกลับบ้านพักสังเกตอาการต่ออีก 24 ชั่วโมง แสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ (ตาราง 1)

ตาราง 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบตำรับต้นแบบ

วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบตำรับต้นแบบ				
	ตำรับที่ 1 ใบโหระพา	ตำรับที่ 2 ใบแมงลัก	ตำรับที่ 3 ใบกะเพรา	ตำรับที่ 4 ใบคะน้า	ตำรับที่ 5 ใบตำลึง
ผักลวกสุก (ร้อยละ)	61.36	61.36	61.36	61.36	61.36
แป้งสาลี (ร้อยละ)	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33
น้ำตาลทราย (ร้อยละ)	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26
พริกไทยป่น (ร้อยละ)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
น้ำมันงา (ร้อยละ)	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
ซีอิ๊วขาว (ร้อยละ)	8.58	8.58	8.58	8.58	8.58

ที่มา: ภัฏฐธิดา รัตนจันทร์ และคนอื่น ๆ (2561)

2. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต พลังงาน ตามวิธีของ ลาติเมอร์ (Latimer, 2016) โยอาหาร (Dietary fiber) ตามวิธีของ AOAC International et al. (2010) เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Total Antioxidant) และค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) รายงานเป็นค่าความชื้นที่มีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร ยี่ห้อ Aqua Lab รุ่น Series 3 (Decagon, USA)

3. ศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

3.1 ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ

ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) รายงานเป็นค่าความชื้นที่มีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Aqua Lab รุ่น Series 3 (Decagon, USA)

3.2 ค่าสี $L^* a^* b^*$

ทำการวัดค่าสีของผักแผ่นอบกรอบ โดยการวัดค่า $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น CR-10 Japan รายงานเป็น L^* คือ ค่าความสว่าง $+a^*$ คือ ค่าสีแดง $-a^*$ คือ ค่าสีเขียว $+b^*$ คือ สีเหลือง และ $-b^*$ คือ ค่าสีน้ำเงิน ทำการทดลอง 6 ซ้ำ

3.3 การศึกษาคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์

ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ เลขที่ มพช. 1038/2554 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) ได้แก่

- 3.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- 3.3.3 สตาฟีโลค็อกคัส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.4 บาซิลลัสซีเรียส ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.6 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.7 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการแปลผลข้อมูลที่ได้โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (Steel & Torrie, 1980) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป



ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและการยอมรับของผู้บริโภค

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ตำรับ ทดสอบความชอบของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบตำรับที่ 3 (ใบกะเพรา) ได้รับความชอบทุกคุณลักษณะมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบตำรับอื่น ๆ ($p \leq 0.05$) ตามลำดับ (ตาราง 2)

ตาราง 2 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ (100 คน)

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ				
	ตำรับที่ 1 ใบโหระพา	ตำรับที่ 2 ใบแมงลัก	ตำรับที่ 3 ใบกะเพรา	ตำรับที่ 4 ใบคะน้า	ตำรับที่ 5 ใบตำลึง
ลักษณะที่ปรากฏ	7.44 ± 0.07 ^b	7.10 ± 0.05 ^c	7.80 ± 0.05 ^a	6.71 ± 0.16 ^e	7.02 ± 0.06 ^{dc}
สี	7.60 ± 0.05 ^b	7.20 ± 0.07 ^c	7.81 ± 0.04 ^a	6.75 ± 0.13 ^e	7.09 ± 0.07 ^d
กลิ่น	8.01 ± 0.06 ^b	7.66 ± 0.05 ^c	8.77 ± 0.05 ^a	6.42 ± 0.16 ^e	7.14 ± 0.06 ^d
รสชาติ	7.43 ± 0.05 ^b	7.05 ± 0.05 ^c	8.18 ± 0.05 ^a	6.35 ± 0.15 ^e	6.80 ± 0.05 ^d
ความกรอบ	7.52 ± 0.03 ^b	7.12 ± 0.03 ^c	8.16 ± 0.04 ^a	6.24 ± 0.17 ^e	7.04 ± 0.17 ^{dc}
การยอมรับโดยรวม	7.61 ± 0.12 ^b	7.43 ± 0.04 ^c	8.46 ± 0.06 ^a	6.48 ± 0.15 ^e	7.08 ± 0.15 ^d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

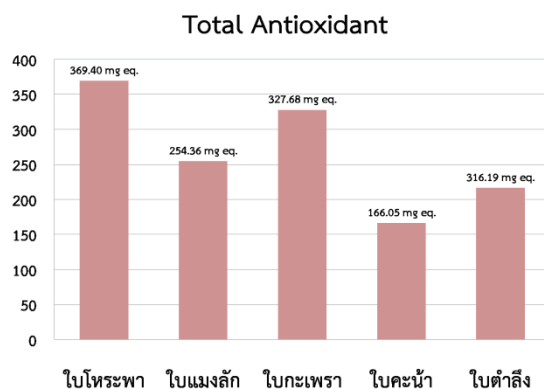
2. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร (Dietary fiber) พลังงาน พบว่าผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ มีปริมาณโปรตีน 11.87 กรัม ไขมัน 4.23 กรัม คาร์โบไฮเดรต 71.79 กรัม โยอาหาร 8.46 กรัม และมีพลังงานทั้งหมด 372.71 กิโลแคลอรีต่อผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ 100 กรัม จากปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคในหนึ่งวันสำหรับคนไทยอายุ 6 ปีขึ้นไป ของกองโภชนาการ กรมอนามัย แนะนำให้คนไทยได้รับโยอาหาร คือ 25 กรัม (กรมอนามัย กองโภชนาการ, 2546) จากการศึกษาพบว่าการบริโภคผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ 100 กรัม จะได้รับโยอาหาร (Dietary fiber) 8.46 กรัม คิดเป็นร้อยละ 33.84 ของปริมาณที่ควรได้รับแต่ละวัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงาน มีไขมันต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Total Antioxidant) ของใบกะเพราแผ่นอบกรอบ พบว่ามีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 327.68 mg eq. Trolox/g ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าใบแมงลัก ใบตำลึง และใบคะน้าแผ่นอบกรอบ ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 3 และภาพ 1

ตาราง 3 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบใน 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ				
	ใบโหระพา	ใบแมงลัก	ใบกะเพรา	ใบคะน้า	ใบตำลึง
ความชื้น (กรัม)	3.63 ± 0.05 ^e	7.27 ± 0.04 ^b	4.95 ± 0.03 ^d	5.41 ± 0.03 ^c	7.57 ± 0.04 ^a
เถ้า (กรัม)	7.63 ± 0.04 ^a	5.14 ± 0.03 ^d	7.16 ± 0.01 ^b	6.46 ± 0.05 ^c	3.68 ± 0.02 ^e
โปรตีน (กรัม)	12.67 ± 0.02 ^b	12.62 ± 0.02 ^b	11.87 ± 0.03 ^c	11.71 ± 0.02 ^c	13.87 ± 0.04 ^a
ไขมัน (กรัม)	4.17 ± 0.03 ^c	4.50 ± 0.05 ^b	4.23 ± 0.02 ^c	4.85 ± 0.04 ^a	4.99 ± 0.03 ^a
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	71.90 ± 0.02 ^a	70.47 ± 0.02 ^c	71.79 ± 0.04 ^a	71.59 ± 0.02 ^b	69.89 ± 0.02 ^c
พลังงาน (Kcal)	375.81 ± 0.04 ^{ab}	372.86 ± 0.04 ^b	372.71 ± 0.01 ^b	376.77 ± 0.03 ^{ab}	379.95 ± 0.01 ^a
ใยอาหาร (กรัม)	8.83 ± 0.02 ^a	7.06 ± 0.02 ^d	8.46 ± 0.03 ^b	7.21 ± 0.02 ^c	7.33 ± 0.04 ^c
Total					
Antioxidant (mg eq Trolox)	369.40 ± 0.01	254.36 ± 0.02	327.68 ± 0.02	166.05 ± 0.02	216.19 ± 0.02

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



ภาพ 1 แสดงปริมาณฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบใน 100 กรัม

3. ผลการศึกษาปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

3.1 ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ

คุณภาพผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ (ตาราง 4) พบว่าใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีความชื้น ร้อยละ 4.95 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบแผ่น เลขที่ 1038/2554 ที่กำหนดให้มีความชื้นได้ไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก

นอกจากนี้ใบกะเพราแผ่นอบกรอบยังมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.322 ซึ่ง ค่า a_w เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร (Seman et al., 1980) ปฏิกริยาทางชีวเคมีและกิจกรรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งที่ a_w ต่ำกว่า 0.6 เชื้อราส่วนใหญ่ถูกยับยั้งการเจริญที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.7 (วิลโลว์ รังสาดทอง, 2552) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.32 ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ จากการทดสอบผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบทั้ง 5 ตัวอย่าง พบว่ามีคุณภาพทางด้านความชื้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบแผ่น

ตาราง 4 ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรที่ 1 ใบโหระพา	สูตรที่ 2 ใบแมงลัก	สูตรที่ 3 ใบกะเพรา	สูตรที่ 4 ใบคะน้า	สูตรที่ 5 ใบตำลึง
ความชื้น	3.63 ± 0.03^d	7.27 ± 0.02^a	4.95 ± 0.02^c	5.41 ± 0.04^b	7.57 ± 0.03^a
ปริมาณน้ำอิสระ	0.251 ± 0.02^d	0.420 ± 0.01^b	0.322 ± 0.01^c	0.402 ± 0.02^b	0.51 ± 0.02^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสี $L^* a^* b^*$

จากการศึกษาคุณภาพค่าสีของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ พบว่าด้านค่าสี (L^*) ค่าความสว่าง (a^*) ค่าความเป็นสีแดง (b^*) ค่าความเป็นสีเหลือง ของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบทั้ง 5 ตำรับ มีคุณภาพทางค่าสีไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) (ตาราง 5)

ตาราง 5 ค่าสี $L^* a^* b^*$ ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ

ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ	ค่าความสว่าง (L^*)	ค่าสีแดง (a^*)	ค่าสีเหลือง (b^*)
ตำรับที่ 1 ใบโหระพา	44.06 ± 0.06^a	15.16 ± 0.06^a	3.15 ± 0.05^a
ตำรับที่ 2 ใบแมงลัก	43.23 ± 0.07^a	15.18 ± 0.05^a	3.30 ± 0.04^a
ตำรับที่ 3 ใบกะเพรา	42.48 ± 0.04^a	15.32 ± 0.05^a	2.20 ± 0.05^a
ตำรับที่ 4 ใบคะน้า	44.84 ± 0.06^a	15.18 ± 0.10^a	5.58 ± 0.04^a
ตำรับที่ 5 ใบตำลึง	45.05 ± 0.09^a	14.80 ± 0.07^a	4.23 ± 0.07^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3.3 ผลการศึกษาคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ เลขที่ มผช. 1038/2554 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) พบว่าหลังจากเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบที่อุณหภูมิห้อง โดยใส่ภาชนะบรรจุพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) เก็บเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ตาราง 6) อาจเป็นเพราะขบวนการผลิตมีขั้นตอนการนำวัตถุดิบต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำมาสู่ขบวนการขึ้นรูป นอกจากนั้นยังผ่านขั้นตอนการอบให้สุกซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของขบวนการผลิตก่อนที่จะบรรจุ การอบเป็นการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากช่วยลดค่าออกเอด์ของอาหารได้ระดับหนึ่ง (วิไล รังสาทอง, 2552) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีความปลอดภัยในการบริโภค

ตาราง 6 คุณภาพจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

รายการทดสอบ	จำนวนจุลินทรีย์ (เก็บรักษา 1 สัปดาห์)	จำนวนจุลินทรีย์ (เก็บรักษา 4 สัปดาห์)
Total Plate Count	1.1×10^3 Cfug	1.2×10^3 Cfug
<i>Salmonella</i> spp.	Not Detected	Not Detected
<i>Staphylococcus Aureus</i>	< 10 est. Cfug	< 10 est. Cfug
<i>Bacillus Cereus</i>	1.2×10^2 Cfug	1.3×10^2 Cfug
<i>Clostridium Perfringens</i>	< 10 Cfug	< 10 Cfug
<i>Escherichia Coli</i>	< 2 MPN/g	< 2 MPN/g
Yeast and Mold	< 10 Cfug	< 10 Cfug

ที่มา: ทำการวิเคราะห์โดย Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd. (2565)



อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ พบว่าผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยได้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านกลิ่นมากที่สุด อาจเป็นผลมาจากใบกะเพราประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยหลายชนิด เช่น α -thujene, (Z)-3-hexanol, ethyl-2-methylbutyrate, α -pinene, β -pinene, camphene, sabinene, myrecene, limonene, 1,8-cineole, cis- β -ocimene, p-cymene, terpinolene,

allo-ocimene, α -cubebene, γ -terpene, trans-linalool oxide, geraniol, α -copaene, β -bourbonene, linalool, β -farnesene, β -elemene, β -caryophyllene ซึ่งสารเคมีดังกล่าวเป็นสารที่ให้กลิ่นหอม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์ (Mondal et al., 2009; Vani et al., 2009; Rahmari et al., 2011) ดังนั้น อาจเป็นเหตุผลให้ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราอบกรอบได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมีคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากมีใยอาหาร (Dietary fiber) สูง 8.22 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 32.88 ของปริมาณที่ควรได้รับแต่ละวัน นอกจากนี้ ใบกะเพราแผ่นอบกรอบยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Total Antioxidant) เท่ากับ 327.68 mg eq. Trolox/100 g ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าใบแมงลัก ใบตำลึง และ ใบคะน้าแผ่นอบกรอบ ตามลำดับ สอดคล้องกับอคิล และคนอื่น ๆ (Aqil et al., 2006) ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดเมทานอลของกะเพรามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพืช เช่น ชา และกระเทียม นอกจากนี้มีรายงานว่าในใบกะเพรามีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากสารฟีนอลิก 6 ชนิด คือ cirsilineol, cirsimaritin, isothymusin, isothymonin, apigenin และ rosmarinic acid (Kelm et al., 2000) กะเพราเป็นผักสวนครัวที่มีสรรพคุณทางยาใช้รักษาโรคหลายชนิด เป็นแหล่งของวิตามินซี เบตาแคโรทีน และ สารประกอบฟีนอลิกรวมถึงสารฟลาโวนอยด์หลายชนิด ซึ่งสารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ (สุกัญญา เขียวสะอาด, 2555)



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบพบว่า ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบได้รับการยอมรับมากที่สุด อาจเป็นเพราะใบกะเพราเป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์และมีการใช้บริโภคในครัวเรือนอยู่เป็นประจำ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบยังมีคุณค่าทางโภชนาการ มีใยอาหารสูง สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ โดยมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงสามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบจึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารทางเลือกของผู้ที่สนใจบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ไม่ชื่นชอบในการบริโภคพืชผักสมุนไพรแบบสด

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน หรือผู้ที่สนใจเพื่อการผลิตไว้บริโภคในครัวเรือน

2. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และส่งเสริมการผลิตเพื่อเป็นการสร้างรายได้เสริมในครัวเรือน หรือชุมชน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาความคงอยู่ของฤทธิ์การต้านออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่มีกระบวนการผลิตในรูปแบบอื่น ๆ



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้



เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กองโภชนาการ. (2546). *ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย พ.ศ.2546*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ณัฐธินิชา รัตนจันทร์, ศิริลักษณ์ บุญแก้ว, ไพศาล คงสวัสดิ์, โสรัจวรชุม อินเกต, และผกาดี ภูจันทร์. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรแผ่นอบกรอบ. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2561*. (น. 87–93.) พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- พิมลพรรณ อนันต์กิจไพศาล. (2559). *สุดยอด 108 สมุนไพรไทย ใช้เป็น หายป่วย*. เกท ไอเดีย.
- วันเพ็ญ แสงทองพินิจ, ศิริญา ทาคำ, พรทิพย์ เทพทับทิม, และปรีดา เพื่องฟู. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเพื่อสุขภาพจากกระเจี๊ยบเขียวและผักบุงจีน. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2558* (น. 771–780). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- วีไล รังสาดทอง. (2552). *เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร*. เท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- ศิริธร ศิริอมรพรรณ. (2557). *สารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร*. โอเดียนสโตร์.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ*. สืบค้น 13 ตุลาคม 2564, จาก https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1038_54.pdf
- สุกัญญา เขียวสะอาด. (2555). กะเพรากับการต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 21(2), 54–65.
- สุรชาติพ ภมรประวดี. (2551). กะเพราจัดเป็นราชินีสมุนไพรใช้ทั้งด้านร่างกายและจิตวิญญาณ กะเพรา. *นิตยสารหมอชาวบ้าน*, ฉบับที่ 355.
- AOAC International, Horwitz W., & Latimer G. W. (2010). *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed.). AOAC International Gaithersburg, MD.

- Aqil, F., Ahmad, I., & Mehmood, Z. (2006). Antioxidant and free radical scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*, 30(3), 177–183.
- Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd. (2565). *คุณภาพจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง*. กรุงเทพฯ.
- Chambers, Edgar, IV. & Wolf, M. (1996). *Sensory testing methods*. (2nd ed.). Micro & Nano Letters.
- Kelm, M. A., Nair, M. G., Strasbury, G. M., & Dewitt, P. L. (2000). Antioxidant and cyclooxygenase inhibitory phenolic compounds from *Ocimum sanctum* Linn. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 7(1), 7–13. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(00\)80015-X](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(00)80015-X)
- Latimer, George W., Jr. (Ed.). (2016). *Official methods of analysis of AOAC international* (20th ed.). AOAC International.
- Mondal, S., Mirdha, B. R., & Mahapatra, S. C. (2009). The science behind sacredness of tulsi (*Ocimum sanctum* Linn.). *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 53(4), 291–306.
- Rahmari, S., Islarn, R., Kamruzzaman, M., Alarn, K., & Jamal, H. M. (2011). *Ocimum sanctum* L.: A review of phytochemical and pharmacological profile. *American Journal of Drug Discovery and Development*, 1–15.
- Seman, D. L., Olson, D. G., & Mandigo, R. W. (1980). Effect of reduction and partial replacement of sodium on bologna characteristics and acceptability. *Journal of Food Science*, 45(5), 1116–1121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb06500.x>
- Shahidi, F. (1997). Natural Antioxidants: An Overview. In F. Shahidi (Ed.), *Natural Antioxidants: Chemistry, Health Effects and Applications* (pp. 1–7). AOCS Press.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1980). *Principle and procedures of statistics*. (2nd ed.). McGraw Hill.
- Vani, S. R., Cheng, S. F., & Chuah, C. H. (2009). Comparative study of volatile compounds from Genus *Ocimum*. *American Journal of Applied Sciences*, 6(3), 523–528. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2009.523.528>